

(19)



KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11) Publication number: **00261541 B1**

(44) Date of publication of specification: **19.04.00**

(21) Application number: **970078371**

(71) Applicant: **INSTITUTE FOR ADVANCED  
ENGINEERING**

(22) Date of filing: **30.12.97**

(72) Inventor: **CHO, YEONG RAE  
JUNG, HYO SU  
MYUNG, JEONG SU**

(51) Int. Cl. **H01J 9/02  
H01J 1/30**

(54) **METHOD AND APPARATUS FOR  
MANUFACTURING CARBON THIN FILM EMITTER  
OF FIELD EMISSION DISPLAY DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: A method and an apparatus for manufacturing a carbon thin film emitter of a field emission display device are provided to use a carbon thin film as a field emission display device by controlling surface roughness of a carbon thin film emitter.

CONSTITUTION: A laser(21) is installed at one end of a

vacuum chamber(20). A scanner(22) is installed on a path of a laser beam to reciprocate the laser beam. A target holder(24) of a bar shape is installed within the chamber(20) in order to load a target(23). A substrate holder(27) is installed within the chamber(20) in order to move a substrate(26). A grid electrode(28) is installed between the substrate holder(27) and the target holder(24). An alternative power(29) is connected with the grid electrode(28).

COPYRIGHT 2001 KIPO

引用例 1 の写し

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01J 9/02  
H01J 1/30

(11) 공개번호 특1999-0058280  
(43) 공개일자 1999년 07월 15일

(21) 출원번호	10-1997-0078371
(22) 출원일자	1997년 12월 30일
(71) 출원인	사단법인 고등기술연구원 연구조합 김덕중 서울특별시 중구 남대문로 5가 526번지 조영래
(72) 발명자	경기도 용인시 구성면 상하리 296 대우아파트 102-1802 명정수 경기도 안양시 동안구 평촌동 932번지 7호 꿈마을아파트 608동 1702호 정효수 서울특별시 동작구 사당1동 1038-37 김원준, 장성구
(74) 대리인	김원준, 장성구

심사청구 : 있음

(54) 전계효과 전자방출 표시소자 탄소박막 에미터의 제조방법 및 장치

요약

본 발명은 전계효과 전자방출 표시소자 탄소박막 에미터의 제조방법에 관한 것으로, 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터를 형성하는 제조공정에 있어서, 진공이 유지되는 챔버 내부에서 탄소를 주 성분으로 하는 봉상의 타겟에 레이저빔이 직선왕복운동하면서 집속되어 플룸을 형성하고, 기판이 상기 레이저빔의 경로와 직교하는 방향으로 이동하면서 대면적의 박막을 형성하고, 상기 타겟과 기판 사이에 그리드형 전극에 의한 교류전계가 교번적으로 인가되어 박막표면에 고밀도의 미세침상을 형성하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 따르면 탄소박막 에미터의 표면거칠기를 제어하여 에미선밀도를 높게하는 수단을 부가함으로써 탄소박막을 FED용 에미터로 실용화할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

도면

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 대면적 탄소박막 에미터를 형성하기 위한 진공챔버를 도시한 모식도,  
도 2는 선행출원된 대면적 탄소박막 에미터를 형성하기 위한 진공챔버를 도시한 모식도,  
도 3은 선행출원된 탄소박막 에미터 제조방법으로 형성된 탄소박막의 표면상태를 도시한 단면도,  
도 4는 본 발명에 FED소자의 탄소박막 에미터의 제조장치를 도시한 모식도,  
도 5는 본 발명에 따른 탄소박막 에미터 제조방법으로 형성된 탄소박막의 표면상태를 도시한 단면도,  
도 6는 본 발명에 따른 탄소박막 에미터 제조방법으로 형성된 탄소박막의 표면상태를 도시한 단면도.

< 도면의 주요부분에 대한 부호 설명 >

20 ; 진공챔버	21 ; 레이저
22 ; 스캐너장치	23 ; 타겟
24 ; 타겟홀더	25 ; 플룸
26 ; 기판	27 ; 기판홀더
28 ; 그리드형 전극	29 ; 교류전원
30 ; 탄소박막	32 ; 금속선
33 ; 접지전극	

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전계효과 전자방출 표시소자(Field Emission Display)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 탄소박막 에미터의 표면에 수많은 미세침상을 갖도록 한 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치에 관한 것이다.

전계효과 전자방출 표시소자(Field Emission Display; 이하 FED로 약칭함.)는 음극판 패널(cathode)과 양극판 패널(anode)로 구성되어 있다. 음극판 패널은 전자를 방출하는 마이크로 팁(FEA: field emitter array)으로 구성되어 있으며, 양극판 패널은 형광체가 도포되어 사람이 볼 수 있는 영상을 나타내는 부분이다. 기본적으로 음극판에서 방출된 전자가 양극판의 형광체에 부딪혀 발광함으로써 원하는 패턴 또는 문자나 기호를 표시하는 평판 디스플레이의 일종으로서, 최소한의 전력소모로 고해상도, 고휘도의 할라페턴을 구현할 수 있는 장점이 있다. 작동방식이 기존 브라운관과 유사하면서도 평판으로 되어 있어 차세대 평판 브라운관으로 불린다.

이러한 FED는 유리기판 위에 전자를 방출하는 마이크로 팁 구조를 반도체공정으로 제작하고 양극판에 형광체를 도포한 후 양극판과 음극판을 분리하기 위한 스페이서를 만들어 고진공 패키징을 한다. 그리고 FEA를 갖는 음극판의 캐소드 전극에 적절한 양의 전압을 가하면 마이크로 팁에 강한 전기장이 형성되어 양자 역학적 터널효과에 의해 전자가 방출된다. 방출된 전자가 수백볼트의 전압이 가해진 양극판에 걸려 형광체를 때리면 이때 형광 상에 발광이 되는 것이다.

한편, FED는 음극판에 캐소드 전극과 에미터가 구비된 2극 구조의 FED와, 음극판에 캐소드 전극과 에미터 및 게이트 전극이 구비된 3극 구조의 FED가 있다.

2극 구조의 FED에서는 통상적으로 탄소박막의 에미터가 적용되고 있다.

탄소박막의 표면에는 수많은 미세침상이 형성되어 에미션 장소(emission site)를 제공함으로써 에미터 역할을 한다.

한편, 본 출원인에 의해 선행출원된 출원번호 94-40616호에 대면적 탄소박막 에미터 제조장치 및 방법이 개시되어 있다.

도 1은 종래의 대면적 탄소박막 에미터를 형성하기 위한 진공챔버를 도시한 모식도로서, 레이저빔(1)을 탄소재질로 이루어진 타겟(2)에 조사하여 탄소성분으로 이루어진 플룸(3)을 발생시켜 기판(4)에 증착되도록 함으로써 탄소박막을 형성했다. 전술한 기판(4)은 미도시된 기판홀더에 의해 회동되며 기판(4)의 전면에 탄소박막이 형성된다. 이와같은 방식에 따르면, 기판(4)과 타겟(2)의 이격거리에 의해서 탄소박막층의 면적이 결정되며, 일반적으로 기판(4)과 타겟(2)이 서로 떨어져 있을수록 대면적의 탄소박막층을 얻을 수 있다. 반면에 기판(4)과 타겟(2)이 멀어질수록 탄소박막층의 형성속도는 급속히 감소한다.

도 2는 선행출원된 대면적 탄소박막 에미터를 형성하기 위한 진공챔버를 도시한 모식도로서, 진공상태가 유지되는 진공챔버(10)의 일단에 레이저빔을 발생시키기 위한 레이저(11)가 설치되며, 레이저(11)의 전방에 레이저빔의 경로를 직선왕복운동시키기 위한 스캐너장치(12)가 설치되며, 레이저빔의 광축상에 탄소물질로 이루어진 봉상(rod shape)의 타겟(13)이 축방향을 중심으로 회동가능하게 설치되며, 타겟(13)에 조사되는 레이저빔에 의해 발생된 플룸(14)이 회전기의 일단에 기판(15)이 레이저빔의 직선운동방향과 직교하는 방향으로 이동가능하게 설치되어 이루어진다.

이와같이 구성된 선행출원된 탄소박막 에미터 제조장치에 따르면, 진공상태가 유지되는 진공챔버(10)의 내부에 탄소물질로 이루어진 타겟(13)과 기판(15)이 장착된 상태에서 진공챔버(10)의 외부에 장착된 레이저(11)를 통해 타겟(13)을 향해 레이저빔이 조사된다.

레이저빔이 조사된 타겟(13)은 표면으로부터 높은 운동에너지를 갖는 타겟물질(탄소물질)이 물리적으로 떨어져 나와 이온, 분자, 원자 및 전자 등으로 구성된 플룸(14)을 형성하게 된다.

한편, 레이저빔은 스캐너장치(12)에 의해 봉상의 타겟(13) 중심축을 따라 직선왕복운동하면서 조사되므로 타겟(13)의 전체 길이에 플룸(14)이 형성된다.

또한, 타겟(13)은 축방향을 중심으로 회동하게되므로 타겟(13)의 바깥둘레에서 고르게 타겟물질이 침식된다.

이처럼 높은 운동에너지를 갖는 플룸(14)은 기판(15)에 증착되어 탄소박막(16)을 형성하게 된다. 한편, 기판(15)은 레이저빔의 직선운동방향과 직교하는 방향으로 천천히 이동하여 플룸(14)이 기판(15)의 표면에 순차적으로 증착되게 하며, 두께가 균일한 대면적의 탄소박막(16)을 형성한다.

그런데 이와같은 선행출원된 탄소박막 형성방법에 따르면, 도 3에 도시한 바와 같이, 대면적의 균일한 탄소박막(16)을 얻을 수는 있지만 에미션 밀도를 조절하기 위한 수단이 없어 탄소박막(16)을 FED의 에미터로 사용할 수 있는 조건을 만족시키지 못하는 문제가 있었다.

에미션 밀도(emission density)는 탄소박막(16)의 표면거칠기(surface roughness)에 크게 영향을 받으며, 탄소박막(16)의 표면에 미세침상(spike; 17)이 많을수록 에미션밀도는 높게 나타난다.

통상적으로 탄소박막(16)을 에미터로 사용하기 위해서는 에미션 장소(emission site; 17)가 최소한 약당 10만개 이상이 형성되어야 하는데 선행출원된 방법으로는 탄소박막(16)의 표면에 미세돌기(fine spike; 17)가 많지 않기 때문에 FED용 에미터로 사용하기에 적합한 에미션밀도를 제공하지 못했다.

### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 이와같은 종래의 문제점을 극복하기 위한 것으로, 선행출원된 탄소박막 제조장치에 탄소박막의 표면거칠기를 제어하여 에미션밀도를 높게하는 수단을 부가함으로써 탄소박막을 FED용 에미터로 실용화할 수 있도록 한 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

이와같은 목적을 실현하기 위한 본 발명은 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터를 형성하는 제조공정에 있어서, 진공이 유지되는 챔버 내부에서 탄소를 주성분으로 하는 봉상의 타겟에 레이저빔이 직선왕복운동하면서 집속되어 플룸을 형성하고, 기판이 상기 레이저빔의 경로와 직교하는 방향으로 이동하면서 대면적의 박막을 형성하고, 상기 타겟과 기판 사이에 그리드형 전극에 의한 교류전계가 교번적으로 인가되어 박막표면에 고밀도의 미세침상이 형성되는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법을 제공한다.

또한 본 발명은 진공이 유지되는 챔버와; 상기 챔버 내부로 레이저빔을 주사할 수 있도록 설치되는 레이저와; 상기 레이저빔의 경로를 직선왕복운동시킬 수 있도록 설치되는 스캐너장치와; 상기 챔버 내부에 봉상의 타겟을 상기 레이저빔의 경로상에 장착하기 위해 설치되는 타겟홀더와; 상기 챔버 내부에 장착되는 기판을 상기 레이저빔의 직선왕복경로와 직교하는 방향으로 이동할 수 있도록 설치되는 기판홀더와; 상기 타겟과 기판 사이에 교류전계가 교번적으로 형성될 수 있도록 설치되는 그리드형 전극과; 상기 그리드형 전극에 교류를 인가할 수 있도록 설치되는 교류전원을 포함하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치를 제공한다.

본 발명의 상기 목적과 여러 가지 장점은 이 기술 분야에 숙련된 사람들에 의해 첨부된 도면을 참조하여 하기에 기술되는 발명의 바람직한 실시예로부터 더욱 명확하게 될 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 따른 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법 및 장치를 첨부된 도면과 함께 상세히 설명한다.

도 4는 본 발명에 FED소자의 탄소박막 에미터의 제조장치를 도시한 모식도이다.

도시된 바와 같이, 진공상태가 유지되는 진공챔버(20)의 일단에 레이저빔을 발생시키기 위한 레이저(20)가 설치되며, 레이저빔의 경로상에 레이저빔의 경로를 직선왕복운동시키기 위한 스캐너장치(21)가 설치된다.

상기 챔버(20) 내부에는 상기 레이저빔의 경로상에 탄소를 주성분으로하는 봉상의 타겟(22)을 장착하기 위한 타겟홀더(23)가 설치된다.

또한, 상기 챔버(20) 내부에는 상기 레이저빔의 직선왕복경로와 직교하는 방향으로 기판(26)을 이동시킬 수 있도록 기판홀더(27)가 설치된다.

특히, 상기 타겟홀더(23)와 기판홀더(27)의 사이에 그리드형 전극(28)이 설치되고, 상기 타겟(22)과 기판(26) 사이에 교류전계가 교번적으로 형성될 수 있도록 상기 그리드형 전극(28)에 교류전원(29)이 연결된다.

상기 타겟홀더(23)는 봉상의 타겟(22)이 축을 중심으로 회전될 수 있도록 통상적인 구동수단(도면상 미도시됨.)이 설치된다.

상기 그리드형 전극(28)에 인가되는 교류전계는 펄스형이 바람직하며,  $\mu\text{V}$ 당 10volt~1000 volt 정도로 인가되는 것이 좋다.

상기 그리드형 전극(28)은 플룸(25)이 그리드형 전극(28)을 통과하여 기판(26)에 증착될 수 있도록 얇고 가는 금속선(32)이 서로 망사형으로 엮여져 이루어지며, 상기 금속선(32)에 교류전원(29)이 연결된다.

한편, 다른 실시예에 따르면, 도 5에 도시된 바와 같이, 기판(26)과 타겟(22) 사이에 그리드형 전극(28)이 설치되고, 기판(26)의 저면방향에 접지전극(33)이 형성되어 교류인가시 교류전계의 크기를 향상시킬 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법을 설명한다.

본 발명에 따르면 진공이 유지되는 챔버(20) 내부에 탄소를 주성분으로 하는 봉상의 타겟(22)과 기판(26)을 각각 타겟홀더(23)와 기판홀더(27)에 장착하고 레이저(20)를 통해 레이저빔이 타겟(22)의 일단에 집속되어 플룸(25)을 형성한다. 레이저빔의 경로는 스캐너장치(21)에 의해 타겟(22)의 길이방향으로 직선왕복운동한다.

레이저빔이 주사된 타겟(22)은 표면으로부터 높은 운동에너지를 갖는 타겟(22)물질(탄소물질)이 물리적으로 떨어져 나와 이온, 분자, 원자 및 전자 등으로 구성된 플룸(25)을 형성하게 된다.

한편, 레이저빔은 스캐너장치(21)에 의해 봉상의 타겟(22) 중심축을 따라 직선왕복운동되면서 타겟(22)에 주사되므로 타겟(22)의 전체 길이에 걸쳐 플룸(25)이 형성된다.

또한, 타겟(22)은 일부표면에만 레이저빔이 집중되는 것을 방지할 수 있도록 타겟홀더(23)에 의해 축방향으로 회동하게 되므로 타겟(22)의 바깥둘레에서 고르게 타겟(22)물질이 소모된다.

이처럼 높은 운동에너지를 갖는 플룸(25)은 기판(26)에 증착되어 탄소박막(30)을 형성한다.

한편, 기판(26)은 기판홀더(27)에 의해 레이저빔의 직선운동방향과 직교하는 방향으로 천천히 이동하여 플룸(25)이 기판(26)의 표면에 순차적으로 증착되게 하며, 두께가 균일한 대면적의 탄소박막(30)을 형성

한다.

특히, 타겟(22)과 기판(26) 사이에 형성된 그리드형 전극(28)은 펄스형의 교류전원(29)이 인가되어  $\text{cm}^2$ 당 10volt~1000 volt 정도의 펄스형 교류전계가 교번적으로 형성된다.

이와같이 형성되는 교류전계에 의해 타겟(22)에서 분리된 탄소와 각종 하전입자(charge particle)들이 운동방향과 운동속도에 영향을 받아 그리드 전극(28)을 통과하여 기판(26)에 증착되는 탄소박막(30)의 표면상태를 변화시킨다. 즉, 펄스형의 교류전계에서 하전입자는 기판(26)에 생긴 탄소박막(30)의 표면에 미세돌기가 일단 생기면 이것을 더욱 가속적으로 성장하게 하는 역할을하여 날카로운 미세첨상을 형성밀도를 향상시킨다.

도 6는 본 발명에 따른 탄소박막 에미터 제조방법으로 형성된 탄소박막의 표면상태를 도시한 단면도이다.

앞서 언급한 바와 같이, 필드 에미터에 전압을 인가하면 더 많은 미세돌기(31)를 갖는 탄소박막(30)에서 전자가 쉽게 방출되기 때문에 기존의 방법으로 제조한 탄소박막에 비해서 낮은 전압에서 전자의 에미션이 일어날 뿐 아니라 훨씬 많은 장소에서 균일하게 전자를 방출시킬 수 있다. 즉, 에미션 밀도(emission density)는 탄소박막(30)의 표면거칠기(surface roughness)에 크게 영향을 받으며, 탄소박막(30)의 표면에 미세첨상(spike; 31)이 많을수록 에미션밀도는 높게 나타난다.

따라서, 본 발명에 따라 인가되는 교류전계에 의해서 에미션 장소(emission site; 31)를 최소한  $\text{cm}^2$ 당 10만개 이상이 형성시킬 수 있게되어 FED용 에미터로 사용할 수 있다.

이상, 상기 내용은 본 발명의 바람직한 일 실시예를 단지 예시한 것으로 본 발명이 속하는 분야의 당업자는 본 발명의 요지를 변경시킴이 없이 본 발명에 대한 수정 및 변경을 가할 수 있다.

#### 발명의 효과

따라서, 본 발명에 따르면 탄소박막 에미터의 표면거칠기를 제어하여 에미션밀도를 높게하는 수단을 부가함으로써 탄소박막을 FED용 에미터로 실용화할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

**청구항 1.** 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터를 형성하는 제조공정에 있어서, 진공이 유지되는 챔버 내부에서 탄소를 주성분으로 하는 통상의 타겟에 레이저빔이 직선왕복운동하면서 집속되어 플라스마를 형성하고, 기판이 상기 레이저빔의 경로와 직교하는 방향으로 이동하면서 대면적의 박막을 형성하고, 상기 타겟과 기판 사이에 그리드형 전극에 의해 교류전계가 교번적으로 인가되어 박막표면에 고밀도의 미세첨상이 형성되는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법.

**청구항 2.** 제 1 항에 있어서,

상기 전극판에 인가되는 교류전계가 펄스형인 것을 특징으로 하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법.

**청구항 3.** 제 1 항에 있어서,

상기 교류전계는  $\text{cm}^2$ 당 10volt~1000 volt 정도로 인가되는 것을 특징으로 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조방법.

**청구항 4.** 진공이 유지되는 챔버와; 상기 챔버 내부로 레이저빔을 주사할 수 있도록 설치되는 레이저와; 상기 레이저빔의 경로를 직선왕복운동시킬 수 있도록 설치되는 스캐너장치와; 상기 챔버 내부에 통상의 타겟을 상기 레이저빔의 경로상에 장착하기 위해 설치되는 타겟홀더와; 상기 챔버 내부에 장착되는 기판을 상기 레이저빔의 직선왕복경로와 직교하는 방향으로 이동할 수 있도록 설치되는 기판홀더와; 상기 타겟과 기판 사이에 교류전계가 교번적으로 형성될 수 있도록 상기 타겟홀더와 기판홀더의 양단에 설치되는 전극판과; 상기 전극판에 교류를 인가할 수 있도록 설치되는 교류전원을 포함하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치.

**청구항 5.** 진공이 유지되는 챔버와; 상기 챔버 내부로 레이저빔을 주사할 수 있도록 설치되는 레이저와; 상기 레이저빔의 경로를 직선왕복운동시킬 수 있도록 설치되는 스캐너장치와; 상기 챔버 내부에 통상의 타겟을 상기 레이저빔의 경로상에 장착하기 위해 설치되는 타겟홀더와; 상기 챔버 내부에 장착되는 기판을 상기 레이저빔의 직선왕복경로와 직교하는 방향으로 이동할 수 있도록 설치되는 기판홀더와; 상기 타겟과 기판 사이에 교류전계가 교번적으로 형성될 수 있도록 상기 타겟홀더와 기판홀더의 양단에 설치되는 그리드형 전극과; 상기 기판 저면에 설치되는 접지전극과; 상기 그리드형 전극에 교류를 인가할 수 있도록 설치되는 교류전원을 포함하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치.

**청구항 6.** 제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

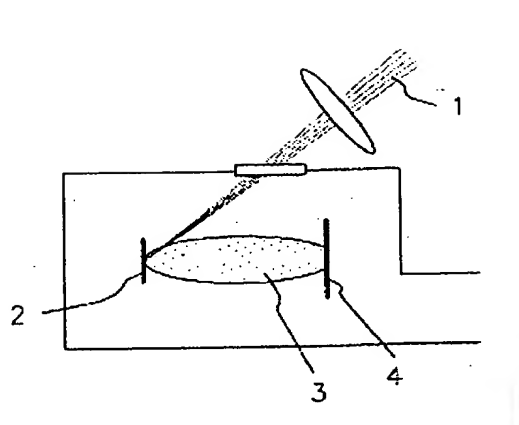
상기 그리드 전극과 상기 기판 사이의 거리는 3mm~30mm 정도 떨어져 형성되는 것을 특징으로 하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치.

**청구항 7.** 제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

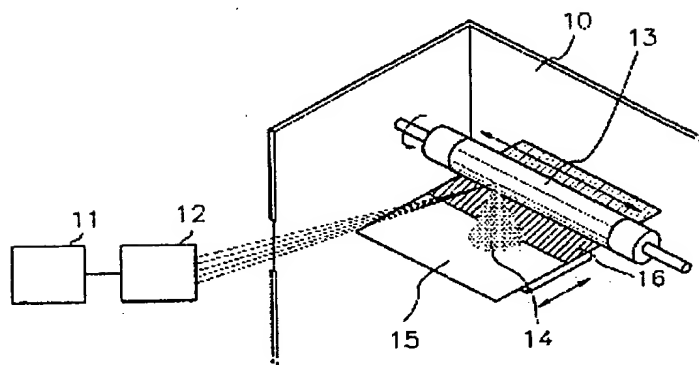
상기 그리드형 전극은 얇고 가는 금속선이 서로 망사형으로 엮어져 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계효과 전자방출 표시소자의 탄소박막 에미터 제조장치.

도면

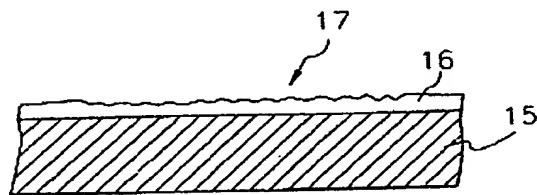
도면1



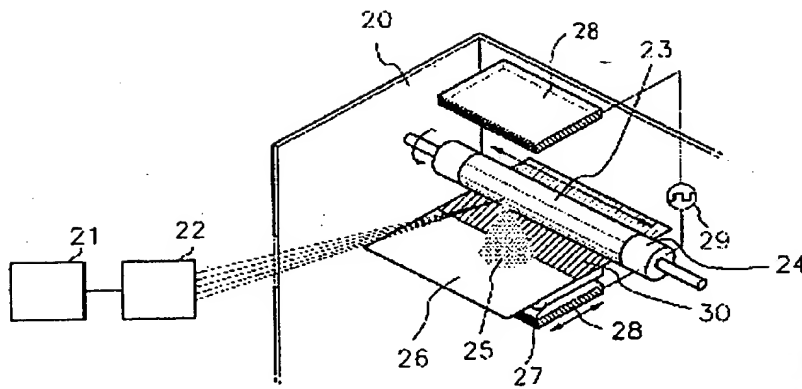
도면2



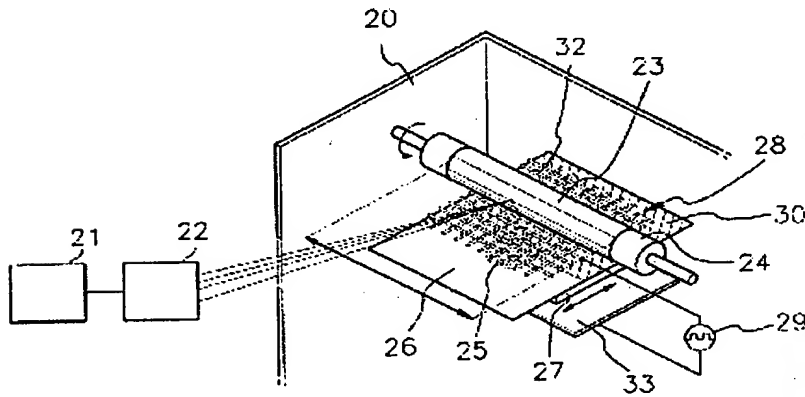
도면3



도면4



도면5



도면6

